

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年9月1日 (01.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/080828 A1

(51) 国際特許分類⁷:
F01L 1/18, F16C 33/34, 33/58

F16H 53/06.

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本精工株式会社 (NSK Ltd.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎一丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002596

(72) 発明者; および

(22) 国際出願日: 2005年2月18日 (18.02.2005)

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 角川聰 (KADOKAWA, Satoshi). 竹尾則之 (TAKEO, Noriyuki).

(25) 国際出願の言語: 日本語

(74) 代理人: 小栗昌平, 外 (OGURI, Shohei et al.); 〒1076013 東京都港区赤坂一丁目 12 番 32 号アーク森ビル 13 階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).

(26) 国際公開の言語: 日本語

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

(30) 優先権データ:
特願2004-043962 2004年2月20日 (20.02.2004) JP

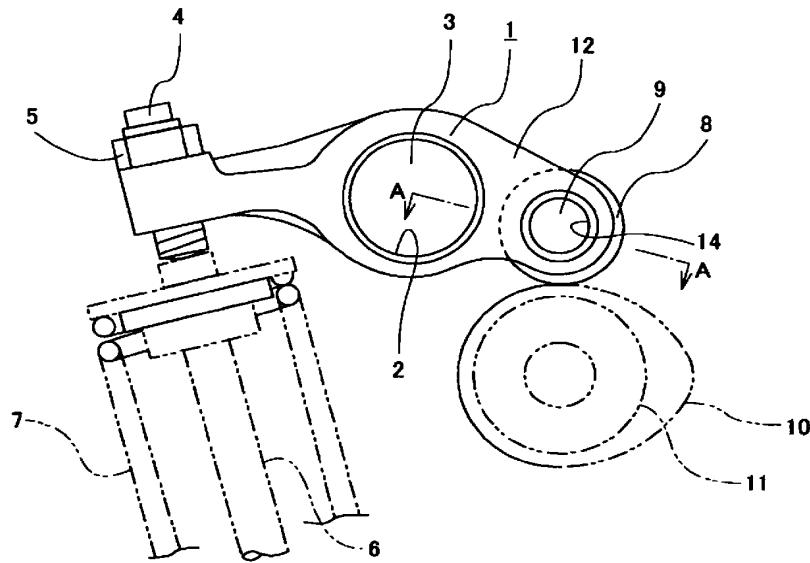
特願2004-345143 2004年11月30日 (30.11.2004) JP

特願2005-030254 2005年2月7日 (07.02.2005) JP

[続葉有]

(54) Title: ROLLING SLIDING PART

(54) 発明の名称: 転がり摺動部品



A1

(57) Abstract: A rolling sliding part, wherein the surface of a roller (8) forming a cam follower device is finished by barrel processing. When the highest position of minute recesses and projections on the surface is considered to be the outermost surface position, the ratio of the cross section of a virtual plane in the surface direction at a position moved by $2.0 \mu m$ from the outermost surface in the depth direction to the entire surface area of the portion thereof in contact with a mating member is 90% or more. Accordingly, the durability of the member in rollingly or slidingly contact with the mating member such as the roller (8) can be increased at low cost by forming strong oil film between the surface of the roller (8) and a mating surface.

WO 2005/080828

(57) 要約: カムフォロア装置を構成するローラ 8 の表面は、バレル加工により仕上加工を施す。この表面に存在する微小な凹凸のうち、最も高い部分の位置を最表面位置とした場合に、この最表面位置から深さ方向に $2.0 \mu m$ 寄った位

[続葉有]



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

転がり摺動部品

技術分野

[0001] 本発明は、使用時に相手部材と相対変位、即ち、転がり接触若しくは滑り接触する表面を有する転がり摺動部品の改良に関し、低コストで造れ、しかも優れた耐久性を有する転がり摺動部品を実現するものである。

この様な本発明の対象となる転がり摺動部品としては、例えば、次の(a)～(c)に示す様なものが考えられる。

- (a) 各種エンジンの動弁機構に使用されるカムフォロア装置を構成するローラ。
- (b) 一部にカムフォロア装置を組み込んだロッカーアーム。
- (c) 外周面に円筒状の内輪軌道を有する内輪若しくは軸。

背景技術

[0002] エンジンのクランクシャフトと同期して回転するカムシャフトに固定のカムの動きをバルブに伝達する為の動弁機構に於いて、近年、運転時に於ける摩擦を滑り摩擦から転がり摩擦に変える事によって当該部分の摩擦損失を低く抑え、燃費性能の向上を図る為に、例えば特許文献1に記載されている様な、カムフォロア装置が広く用いられている。図1～2は、この様なカムフォロア装置の1例を示している。カムフォロアの本体であるロッカーアーム1は、その長さ方向(図1の左右方向)中間部に形成した軸孔2に挿通したロッカーアーム3により、内燃機関の機関本体(図示せず)に回転自在に支持される。又、上記ロッカーアーム1の基礎部(図1の左端部)にアジャストボルト4を、この基礎部に形成したねじ孔に螺合させると共にロックナット5を緊締する事により固定している。そして、上記アジャストボルト4の先端面(図1の下端面)に、機関本体(図示せず)に往復移動可能に支持された吸気弁又は排気弁である機関弁6の基礎面(図1の上端面)を当接させている。この機関弁6は、弁ばね7によって常に閉弁方向(上記アジャストボルト4との当接方向)に付勢されている。従って上記ロッカーアーム1は、図1で時計方向の弾性が付与されている。

[0003] 一方、上記ロッカーアーム1の先端部(図1の右端部)にはローラ8を、ローラ支持軸

9を介して回転自在に支持し、このローラ8の外周面を、上記弁ばね7の弾力に基づいて、カム10の外周面に当接させている。このカム10は、クランク軸(図示せず)に連動して回転するカム軸11に一体に形成され、上記機関本体に回転自在に支持されている。この構成により、このカム軸11の回転を、上記ロッカーアーム3を中心とする上記ロッカーアーム1の往復揺動運動に変換し、更にこのロッカーアーム1により上記機関弁6を、上記弁ばね7の弾力に抗し、或はこの弾力に基づいて、軸方向に往復移動させる。そして、上記機関本体のシリンダ頂部に設けた吸気口或は排気口の開閉動作を行なう。

[0004] 上述の様な動弁装置で、上記ロッカーアーム1に対して上記ローラ8を、上記ローラ支持軸9を介して回転自在に支持する部分は、図2に示す様に構成している。上記ロッカーアーム1の先端部に、互いに間隔をあけて平行に設けた1対の支持壁12、12同士の間に、上記ローラ支持軸9を掛け渡している。そして、このローラ支持軸9の中間部で上記両支持壁12、12の内側面同士の間に位置する部分の周囲に上記ローラ8を、複数のニードル13、13を介して、回転自在に支持している。上記ローラ支持軸9の両端部は、上記両支持壁12、12にそれぞれ、互いに同心に設けられた円形のローラ軸孔14、14に嵌合支持されている。この状態で、上記ローラ支持軸9は、その両端面外径寄り部分にパンチ等のかしめ治具の先端縁を突き当てる事により、その両端外周縁部を径方向外方に塑性変形して、上記両ローラ軸孔14、14に対し強固に結合固定している。

[0005] 又、本発明の対象となる、カムフォロア装置に組み込まれるローラの様に、使用時に於いて相手部品と転がり接触する部品に関して、剥離寿命等の耐久性を向上させる為に、相手部品と転がり接触する部分の表面性状の改良に関する技術が、例えば特許文献2等に記載されて、従来から各種知られている。この特許文献2に記載された従来技術の場合には、軸受転動体の転動面に、表面粗さR_{max}が0.3～1.5μmでランダム方向の擦傷を形成すると共に、表層部に500MPa以上の残留応力層を形成するとしている。又、特許文献3～5には、バレル加工により表面に多数の凹みをランダムに形成し、表層部の硬さを内部の硬さに比べて高くすると共に、表層部に圧縮残留応力を生じさせる発明が記載されている。

[0006] 上述の様な従来から知られている耐久性向上の為の技術は、それなりに効果を得られるものではあるが、低成本で優れた耐久性を確保する面からは改良の余地がある。即ち、コストを抑える面からは、上記特許文献3～5に記載されている様に、研磨等ではなく、バレル加工により表面仕上を行なう事が好ましい。但し、バレル加工により表面仕上を行なった場合に、表面に存在する微小な凹凸の性状が適正でないと、条件が厳しい場合には、必ずしも十分な耐久性を得られない場合がある。即ち、カムフォロア装置の表面を単にバレル加工により仕上げても、互いに転がり接触する面同士の間に、十分に強固な油膜を形成できない事が、本発明者の研究により分かった。

[0007] 例えば、バレル加工時の加工条件を適切に選定せず、表面粗さが大きくなる(表面に深い凹部が存在する)と、転がり接触する2面同士の間で強く押された油の一部が接触面同士の間から周囲に逃げて、この2面間に存在する油膜の強度が低下する。又、エンジンの動弁機構用カムフォロア装置で、ローラとカムとの外周面同士の間の転がり接触部で金属接触が発生する事を防止できる程に大きな強度を有する油膜の厚さは、せいぜい $1\mu\text{m}$ 程度である。従って、一部に大きな(周囲に対して大きく突出した)突起が存在すると、この突起の頂部と相手面との間で金属接触が発生し、当該部分からピーリングに基づく早期剥離が発生し易くなる。

[0008] 上述の様な問題は、相手部材の表面と大きな面圧で接触しつつ相対変位(転がり接触或いは滑り接触)する、他の部材でも生じる。例えば、前述の図1～2に示した構造で、ローラ支持軸9の中間部外周面に形成した円筒状の内輪軌道部分は、各ニードル13、13の転動面と大きな接触面圧下で転がり接触する為、表面の性状が適正でない場合には、十分な耐久性を得られない可能性がある。又、カムフォロア装置を構成するロッカーアームにしても、相手部材と高面圧下で滑り接触する構造のものは、同様の問題を生じる。

[0009] 図3～4は、この様な問題を生じる可能性があるロッカーアーム1aの1例として、特許文献6に記載された板金製ロッカーアームを示している。このロッカーアーム1aは、1枚の金属板に、プレスによる打ち抜き成形及び曲げ成形を施す事により形成したもので、中間部にローラ8を支持する為のローラ支持軸の両端部を内嵌固定する為の

円孔19、19を、一端部(図3～4の右端部)に機関弁6(図1参照)の基端面を突き当てる為の、部分円筒状凸面である第一の係合部20を、他端部にラッシュアジャスタの先端面を突き当てる為の、半球状凹面である第二の係合部21を、それぞれ形成している。

[0010] この様な第一、第二の係合部20、21はそれぞれ、使用状態で、相手面である上記機関弁6の基端面或いはラッシュアジャスタの先端面と高面圧で当接した状態で、この相手面と微小摺動する。この為、上記第一、第二の係合部20、21の表面の性状が適正でないと、これら各係合部20、21と相手面との突き合わせ面に供給される潤滑油が不足する等、使用条件が厳しい場合には、これら各係合部20、21と相手面との間に金属接触が発生し、当該部分からピーリングに基づく早期剥離が発生し易くなる。

[0011] 又、軸の外周面に存在する円筒状の内輪軌道の転がり疲れ寿命を向上させる発明として、特許文献7には、軸を、0.5～1.2重量%のCと、0.05～0.4重量%のNとを含む鋼により構成し、高周波焼き入れ処理により、硬度がHv650以上で15～40容量%の残留オーステナイトを含む表面層を形成すると共に、芯部の残留オーステナイトを0容量%とする技術が記載されている。この様な従来技術の場合も、潤滑条件が厳しくなると、必ずしも十分な耐久性を確保できなくなる。更に、特許文献8には、カムフォロア装置を構成するローラの内周面と軸の外周面との一方又は双方に、燐と鉄との燐配塩化合物の反応層を形成し、更にこの反応層の表面に、二硫化モリブデンとポリ四弗化エチレンとの混合物を、ポリアミドイミドをバインダーとした熱硬化性合成樹脂と共に焼成する事により得られる処理層を重ねる技術が記載されている。この様な従来技術は、エンジンの運転開始直後、上記両周面同士の接触部に潤滑油が行き渡るまでの間、これら両周面を保護する事ができる。但し、上記処理層は、運転開始後、比較的短時間のうちに摩滅するので、運転開始後、或る程度時間を経過した後に発生する潤滑油不足の状態で、転がり摺動部品の表面を保護する事に就いては、殆ど役に立たない。

[0012] 特許文献1:実開昭60-88016号公報
特許文献2:特公平1-30008号公報

特許文献3:特開平3-117723号公報

特許文献4:特開平3-117724号公報

特許文献5:特開平3-117725号公報

特許文献6:特開2001-280106号公報

特許文献7:特開2002-4003号公報

特許文献8:特許第3496286号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0013] 本発明は、上述の様な事情に鑑みて、低コストで造れ、しかも優れた耐久性を有する転がり摺動部品を実現すべく発明したものである。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明の転がり摺動部品は、何れも、使用時に相手部材と転がり接触若しくは滑り接触する表面を有するものであり、この表面は、例えば、バレル加工により仕上加工されたものである。

そして、第1の発明の転がり摺動部品の場合には、上記表面に存在する微小な凹凸のうち、最も高い部分の位置を最表面位置とした場合に、この最表面位置から深さ方向に $2.0 \mu m$ 寄った位置部分での、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が、90%以上である。

又、第2の発明の転がり摺動部品の場合には、上記表面に存在する微小な凹凸のうち、最も高い部分の位置を最表面位置とした場合に、この最表面位置から深さ方向に $1.5 \mu m$ 寄った位置部分での、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が、80%以上である。

更に、第3の発明の転がり摺動部品の場合には、上記表面に存在する微小な凹凸のうち、最も高い部分の位置を最表面位置とした場合に、この最表面位置から深さ方向に $1.0 \mu m$ 寄った位置部分での、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が、50%以上である。

尚、上記寸法に関しては、顕微鏡や粗さ測定器で観察した、単位面積(例えば 1 mm^2)当たりで満たせば良い。

又、最表面位置から深さ方向に $x \mu m$ 寄った位置での、面方向の仮想平面に関する断面積とは、上記最表面位置から深さ方向に $x \mu m$ 寄った位置で面方向に広がる仮想平面を考えた場合に、この仮想平面により切断される部分の面積を言う。更に、相手部材と接触する部分の表面全体の面積とは、この表面が平坦面であるとして考えた(傾斜部分の存在に基づく面積の増大を補正した)場合の面積を言う。

発明の効果

[0015] 上述の様に構成する本発明によれば、低成本で造れ、しかも優れた耐久性を有する転がり摺動部品を実現できる。

先ず、低成本化は、転がり摺動部品の表面の仕上加工を、例えば、面倒な研磨やショット・ピーニングではなく、一度に大量の転がり摺動部品の仕上加工を、特に面倒な作業を要しない、バレル加工により行なう事で図れる。

又、耐久性の向上は、表面に深い凹部を存在させないか、存在しても面積的に僅かに抑える事により図れる。表面に深い凹部を存在させないか、存在しても面積的に僅かに抑えれば、転がり摺動部品の表面と相手面との間に存在する油膜の強度を高くして、当該部分で早期剥離に結び付く様な金属接触が発生する事を防止できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の対象となる転がり摺動部品の一種であるローラを組み込んだカムフロア装置の1例を示す側面図。

[図2]図1の拡大A-A断面図。

[図3]本発明の対象となる転がり摺動部品の一種であるロッカーアームの1例を示す斜視図。

[図4]同じく部分切断側面図。

[図5]本発明の技術的範囲に属するローラの表面形状を撮影した顕微鏡写真。

[図6]この表面形状の分布を整理したグラフ。

[図7]本発明の技術的範囲から外れるローラの表面形状を撮影した顕微鏡写真。

[図8]この表面形状の分布を整理したグラフ。

[図9]耐久試験装置の断面図。

[図10]バレル加工装置のポットの配置方向の2例を示す略図。

符号の説明

[0017] 1、1a ロッカーアーム

- 2 軸孔
- 3 ロッカーアーム
- 4 アジャストボルト
- 5 ロックナット
- 6 機関弁
- 7 弁ばね
- 8 ローラ
- 9 ローラ支持軸
- 10 カム
- 11 カム軸
- 12 支持壁
- 13 ニードル
- 14 ローラ軸孔
- 15 主軸
- 16 駆動ローラ
- 17 支持部材
- 18 ポット
- 19 円孔
- 20 第一の係合部
- 21 第二の係合部

発明を実施するための最良の形態

[0018] 本発明は、使用時に相手部材と転がり接触若しくは滑り接触する表面を有する転がり摺動部品に於いて、この表面に存在する微小な凹凸のうち、最も高い部分の位置を最表面位置とした場合に、この最表面位置から深さ方向に $2.0 \mu\text{m}$ 寄った位置部分での、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が、90%以上であるように構成される。

また、好ましくは、例えば、最表面位置から深さ方向に $1.5 \mu m$ 寄った位置部分での、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合を、80%以上とする。

或いは、最表面位置から深さ方向に $1.0 \mu m$ 寄った位置部分での、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合を、50%以上とする。

或いは、最表面位置から深さ方向に $1.5 \mu m$ 寄った位置部分での、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合を、80%以上とし、且つ、同じく $1.0 \mu m$ 寄った位置部分での、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合を、50%以上とする。

[0019] また、本発明の他の形態として、使用時に相手部材と転がり接触若しくは滑り接触する表面を有する転がり摺動部品に於いて、この表面に存在する微小な凹凸のうち、最も高い部分の位置を最表面位置とした場合に、この最表面位置から深さ方向に $1.5 \mu m$ 寄った位置部分での、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が、80%以上であるように構成される。

[0020] また、本発明のさらに他の形態として、使用時に相手部材と転がり接触若しくは滑り接触する表面を有する転がり摺動部品に於いて、この表面に存在する微小な凹凸のうち、最も高い部分の位置を最表面位置とした場合に、この最表面位置から深さ方向に $1.0 \mu m$ 寄った位置部分での、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が、50%以上であるように構成される。

[0021] この様な構成を採用すれば、転がり摺動部品の表面と相手面との当接部に存在する油膜の強度をより高くして、早期剥離に結び付く様な金属接触が発生する事を、より効果的に防止できる。

[0022] 又、本発明を実施する場合に、例えば、転がり摺動部品を、ローラ支持軸の周囲に回転自在に支持したローラの外周面をカムの外周面に転がり接触させたカムフォロア装置を構成するローラとする。

この様なローラに本発明を適用すれば、使用時にカムの外周面と高面圧下で転がり接触するローラの外周面で、早期剥離に結び付く様な金属接触が発生する事を防止して、このローラの耐久性を十分に確保できる。

或いは、転がり摺動部品を、一部にカムフォロア装置を組み込んだロッカーアームとする。

この様なロッカーアームに本発明を適用すれば、使用時に機関弁の基端面、或いはラッシュアジャスタの先端面が突き当てられる係合部で、早期剥離に結び付く様な金属接触が発生する事を防止して、上記ロッカーアームの耐久性を十分に確保できる。又、上記機関弁の基端面或いはラッシュアジャスタの先端面と係合部との間の滑り摩擦を低減して、上記ロッカーアームの変位に要する力を低減し、このロッカーアームを組み込んだエンジンの出力及び燃費性能の向上を図れる。

或いは、転がり摺動部品を、外周面に円筒状の内輪軌道を有する内輪若しくは軸とする。

或いは、転がり摺動部品を、円筒状の内輪軌道と円筒状の外輪軌道との間に転動自在に設けたニードルとする。

この様な内輪、軸、若しくはニードルとに本発明を適用すれば、ニードルの転動面、或いはこの転動面と転がり接触する内輪軌道に、早期剥離に結び付く様な金属接触が発生する事を防止して、このニードル、或いはこの内輪軌道を有する内輪若しくは軸の耐久性を十分に確保できる。

[0023] 又、本発明を実施する場合に好ましくは、転がり摺動部品の表面のうち、少なくとも相手部品と転がり接触又は滑り接触する部分に、前述の特許文献8に記載した様な、燐と鉄との燐配塩化合物の反応層を形成し、更に、この反応層の表面に、二硫化モリブデンとポリ四弗化エチレンとの混合物を、ポリアミドイミド樹脂をバインダーとした熱硬化性合成樹脂と共に焼成する事により得られる処理層を重ねる。

この様な構成を採用すれば、エンジン等、転がり摺動部品を組み込んだ機械装置の始めての運転開始直後、上記転がり摺動部品の表面と相手部品の表面との接触部に潤滑油が行き渡るまでの間、これら両周面を保護(有害な擦り傷等の凹凸が形成されるのを防止)する事ができる。

実施例 1

[0024] 転がり摺動部品の一種である、軸受鋼製のローラ8(図1～2参照)にバレル加工により、表面仕上を施した。バレル加工の条件は、次の2通りに異ならせた。

[条件1]

ポットの容量 : 30L

ポットの回転速度 : $130\text{--}150\text{min}^{-1}$

コンパウンドの投入量 : 90～110cc

処理時間 : 20～25min

[条件2]

ポットの容量 : 80L

ポットの回転速度 : $190\text{--}210\text{min}^{-1}$

コンパウンドの投入量 : 190～210cc

処理時間 : 10～15min

[0025] 条件1は、本発明の技術的範囲に属する転がり摺動部品である、カムフォロア装置を構成するローラ8を得られる条件である。この条件1で得られたローラ8の表面の微細形状を撮影した画像の2例を、図5の(A) (B)に示す。又、上記条件1で得られたローラ8の表面の微細形状に就いて分析した結果を表したグラフの9例を、図6の(A)～(I)に示す。この図6は、横軸に最表面(観察した面のうちで最も突出している部分の頂部)を基準とする高さを表しており、単位は μm である。-1とは最表面から $1\mu\text{m}$ の深さ位置である事を、-2とは最表面から $2\mu\text{m}$ の深さ位置である事を、それぞれ表している。又、図6の縦軸は、当該深さでの断面積の割合を表している。例えば、図6の(A)に記載した曲線で見た場合、横軸の-1部分で縦軸が凡そ0.8である事は、最表面から深さが $1\mu\text{m}$ に位置する部分の断面積が、表面積全体の0.8(80%)である事を表している。

[0026] 又、条件2は、得られたローラ8が、本発明の技術的範囲から外れるものとなる条件である。この条件2で得られたローラ8の表面の微細形状を撮影した画像の2例を、図7の(A) (B)に示す。又、上記条件2で得られたローラ8の表面の微細形状に就いて分析した結果を表したグラフの9例を、図8の(A)～(I)に示す。この図8の横軸と縦

軸との意味は、上記図6と同じである。

[0027] 上述の様な、本発明による効果を確認する為に、図5～6に示す様な、本発明の技術的範囲に属する表面性状を有するローラ8と、図7～8に示す様な、本発明の技術的範囲からは外れるローラ8とを、図9に示す様な試験装置に組み込んで、このローラ8の耐久性に関する実験を行なった。この試験装置は、モータ(図示しない)により回転する主軸15に取り付けた駆動ローラ16の外周面に、支持部材17にローラ支持軸9及び複数のニードル13、13を介して回転自在に支持した、上記ローラ8の外周面を押し突ける構造となっている。そして、上記支持部材17を介して上記ローラ支持軸9にラジアル荷重を加えながら、上記主軸15と共に上記駆動ローラ16を回転させる。この駆動ローラ16の回転に伴って上記ローラ8が回転するので、試験片であるこのローラ8の耐久試験を、実際のエンジンへの組み込み状態に即して行なう事ができる。

[0028] 試験条件は、次の通りである。

ローラ8の回転速度 : 6000min^{-1}

ラジアル荷重 : 1960N

潤滑油 : エンジンオイル

潤滑油温度 : 100°C

潤滑油滴下量 : ローラ8と駆動ローラ16との間に0.1cc/min滴下

[0029] この様な条件で、ローラ8の耐久試験を、図5の(A)(B)に示した表面形状を有するローラ8と、図7の(A)(B)に示した表面形状を有するローラ8とのそれぞれに就いて実施した。耐久試験は、異常振動が発生するか、400時間経過するまで行なった。この結果、図7の(A)(B)に示した表面形状を有するローラ8に就いては、それぞれ350時間、379時間経過した時点で、表面剥離に基づく異常な振動が発生した。これに対して、図5の(A)(B)に示した表面形状を有するローラ8に関しては、400時間経過した時点で異常が発生しなかったので、その時点で試験を中止した。

[0030] 前述の様な図5～8及び上述した耐久試験の結果から明らかな通り、条件1によるバレル加工を施せば、深さの分布を狭く抑え(最も突出した部分から最も凹んだ部分までの深さ方向の距離を低く抑え)る事ができる。そして、この様な表面形状を有する

ローラ8の場合、相手面との間に強固な油膜を形成して、運転時に相手面との間で金属接触が発生する事を防止し、上記ローラ8自体及びカム等の相手部材の耐久性確保を図れる。これに対して、条件2によるバレル加工を施した場合には、深さの分布が広く(最も突出した部分から最も凹んだ部分までの深さ方向の距離が大きく)なる。そして、この様な表面形状を有するローラ8の場合、相手面との間に強固な油膜が形成されず、運転時に相手面との間で金属接触が発生し易くなつて、上記ローラ8自体及びカム等の相手部材の耐久性確保が難しくなる。

実施例 2

[0031] 本発明に関する転がり摺動部品の一種である、カムフォロア装置を構成するローラの表面の性状をより好ましいものに加工する為のバレル加工に関する、具体的な手順に就いて説明する。この方法の場合には、先ず上記ローラの表面に粗仕上加工を施し、次いでこの表面に仕上加工を施す。このうちの粗仕上加工は、ポット内に、被加工物である複数のローラ、及び、メディアである、それぞれ直径が4mm程度である多数のアルミナボールと共に、コンパウンド及び界面活性剤を投入した状態で、上記ポットを回転させる事により行なう。この様にして行なう粗仕上加工では、上記多数のアルミナボールにより、上記各ローラの表面に上記コンパウンドを擦り付けて、この表面に微細な傷を付ける。又、上記仕上加工では、ポット内に被加工物である複数のローラ及び上記粗仕上加工で使用したものと同様の多数のアルミナボールと共に界面活性剤を投入した状態で、このポットを回転させる。コンパウンドは投入しない。この様にして行なう仕上加工では、上記界面活性剤により上記各ローラ表面の滑りを良好にした状態で、上記多数のアルミナボールにより上記各ローラの表面を擦り、上記コンパウンドで傷付けた、上記各ローラ表面の微小エッジ部を丸める。

[0032] 上述の様な粗仕上加工及び仕上加工を、粗仕上加工の時間を10分間に固定したまま、仕上加工の時間を15～25分間の間で3通りに変化させて行ない、仕上加工時間の差の影響を求めた。この様な実験の条件及びその結果を、次の表1に示す。

[0033] [表1]

処理時間 粗／仕上 (分)	10／25	10／20	10／15
粗／仕上加工時間比 (%)	40	50	67
最表面から $2 \mu m$ 位置での断面積割合	90%	90%	70%
最表面から $1 \mu m$ 位置での断面積割合	55%	80%	40%
耐久性	○	◎	△

[0034] この表1から明らかな通り、仕上加工の時間に対する粗仕上加工の時間の割合が少ない{粗／仕上時間比が小さい(40%以下である)}場合には、最低限必要な耐久性は確保できるが、使用条件が厳しくなると、必ずしも十分な耐久性を確保できなくなる可能性がある(符号「○」)。このうち最低限必要な耐久性は確保できる理由は、ローラの最表面から $2 \mu m$ 位置での断面積の割合は大きい為、潤滑条件が良好であれば、ローラの表面と相手面との間に存在する油膜の強度を高くして、当該部分で早期剥離に結び付く様な金属接触が発生する事を防止できる為である。これに対して、使用条件が厳しくなると必ずしも十分な耐久性を確保できなくなる理由は、仕上加工が過剰になって、せっかく形成された平滑面を再び加工する結果、上記最表面から $1 \mu m$ 位置での断面積の割合が、必ずしも十分に大きくならなくなる為である。即ち、潤滑使用条件が厳しくなった(潤滑油の供給量が不足する)場合に、ローラの表面と相手部材の表面との転がり接触部に存在する潤滑油を必ずしも十分に確保できない為である。

[0035] 又、仕上加工の時間に対する粗仕上加工の時間の割合が適正{粗／仕上時間比が適正(40%を越え60%以下)}である場合には、使用条件が厳しくても、十分な耐久性を確保できる(符号「◎」)。この理由は、表面に適度の平滑面が存在し、ローラの最表面から $2 \mu m$ 位置だけでなく、 $1 \mu m$ 位置での断面積の割合も大きい為、ローラの表面と相手面との間に存在する油膜の強度を高くし、しかも使用条件が厳しくなった場合にも、ローラの表面と相手部材の表面との転がり接触部に十分量の潤滑油を存在させられる為である。

[0036] 更に、仕上加工の時間に対する粗仕上加工の時間の割合が多過ぎる{粗／仕上時間比が大きい(60%を越える)}場合には、最低限必要な耐久性は確保できるにしても、使用条件が少しでも厳しくなると、耐久性を確保できなくなる可能性がある(符

号「△」)。この理由は、ローラの最表面から $2\mu\text{m}$ 位置での断面積の割合が小さく、ローラの表面と相手面との間に存在する油膜の強度が低くなる為である。

[0037] 尚、本発明を実施する場合に、バレル加工に使用するポットの条件は、次の様な条件を採用する事が好ましい。

先ず、バレル加工装置としては、図10の(A)に示す様に、複数(図示の例では4個)のポット18、18の中心軸を鉛直方向に配置する構造のものと、同じく(B)に示す様に、各ポット18、18の中心軸を水平方向に配置する構造のものとがある。本発明を実施する場合には、上記(B)に示す様な、各ポット18、18の中心軸を水平方向に配置する構造のものを使用する事が好ましい。この理由は、上記(B)に示した構造の場合には、上記各ポット18、18が、公転運動に伴って揺動し、これら各ポット18、18内に収納された被加工物やメディア等の運動量を多くして、加工効率を高められる(加工時間を短縮できる)為である。

[0038] 又、上記(B)に示したバレル加工装置を使用する場合に、上記各ポット18、18の容量をV、これら各ポット18、18に投入する被加工物(ローラ)の体積の合計をXとした場合に、 $X/V=36\sim40\%$ とする事が好ましい。

[0039] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2004年2月20日出願の日本特許出願(特願2004-043962)、
2004年11月30日出願の日本特許出願(特願2004-345143)、
2005年2月7日出願の日本特許出願(特願2005-030254)、
に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0040] 本発明の様に、相手部材の表面と転がり接触する円筒状或は円柱状部材の表面に存在する微小な凹凸をバレル加工により造ると共にこの凹凸の性状を規制し、低コストでしかも優れた耐久性を有する構造を実現する技術思想は、カムフォロア装置を構成するローラ、一部にカムフォロア装置を組み込んだロッカーアーム、外周面に円筒状の内輪軌道を有する内輪若しくは軸に限らず、ころ軸受を構成するころの転動

面に就いても適用できる。

又、カムフォロア装置の場合でも、ニードル軸受を持たず、ローラの内周面と軸の外周面とを滑り接触させるシングルローラ型のカムフォロア装置を構成する軸或いはローラに就いて適用する事もできる。或いは、軸の外周面とアウターローラの内周面との間にインナーローラを設けた、ダブルローラ型のカムフォロア装置を構成する軸或いはインナー、アウター両ローラに就いて適用する事もできる。

[0041] 又、カムフォロア装置に限らず、遊星歯車式変速機を構成する遊星歯車をキャリアに設けた遊星軸の周囲に回転(自転)自在に支持する為の、ラジアルニードル軸受及びその周囲部分の構成部品に就いて、本発明を適用する事もできる。この場合に、本発明の特徴部分の対象となる転がり摺動面としては、遊星軸の外周面(内輪軌道)、遊星歯車の内周面(外輪軌道)、各ニードルの転動面、遊星歯車の軸方向両端面、この両端面と対向するキャリアを構成する支持板の側面等が考えられる。

[0042] 又、前述の特許文献7に記載されている様な軸の外周面に就いて、本発明を適用する事も有効である。この場合の軸は、前述した通り、0.5～1.2重量%のCと、0.05～0.4重量%のNとを含む鋼により構成する。そして、高周波焼き入れ処理により、硬度がHv650以上で15～40容量%の残留オーステナイトを含む表面層を形成すると共に、芯部の残留オーステナイトを0容量%とする。尚、この場合の表面層とは、この軸の直径の2%程度の厚さを有する表面部分を言う。又、同様の組成及び表面層を有する転動体(ニードル、ころ、玉)に就いて本発明を適用する事も有効である。

又、何れの場合も、本発明の特徴部分の対象となる転がり摺動面に、前述の特許文献8に記載した様な反応層及び処理層を重ねる事も有効である。

更には、燃料噴射装置用のプランジャーの端面の様な、相手面と高面圧下で微小変位する部品に就いて本発明を適用する事もできる。

請求の範囲

[1] 使用時に相手部材と転がり接触若しくは滑り接触する表面を有する転がり摺動部品に於いて、この表面に存在する微小な凹凸のうち、最も高い部分の位置を最表面位置とした場合に、この最表面位置から深さ方向に $2.0 \mu m$ 寄った位置部分での、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が、90%以上である事を特徴とする転がり摺動部品。

[2] 使用時に相手部材と転がり接触若しくは滑り接触する表面を有する転がり摺動部品に於いて、この表面に存在する微小な凹凸のうち、最も高い部分の位置を最表面位置とした場合に、この最表面位置から深さ方向に $1.5 \mu m$ 寄った位置部分での、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が、80%以上である事を特徴とする転がり摺動部品。

[3] 使用時に相手部材と転がり接触若しくは滑り接触する表面を有する転がり摺動部品に於いて、この表面に存在する微小な凹凸のうち、最も高い部分の位置を最表面位置とした場合に、この最表面位置から深さ方向に $1.0 \mu m$ 寄った位置部分での、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が、50%以上である事を特徴とする転がり摺動部品。

[4] 最表面位置から深さ方向に $1.5 \mu m$ 寄った位置部分での、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が、80%以上である、請求項1に記載した転がり摺動部品。

[5] 最表面位置から深さ方向に $1.0 \mu m$ 寄った位置部分での、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が、50%以上である、請求項1に記載した転がり摺動部品。

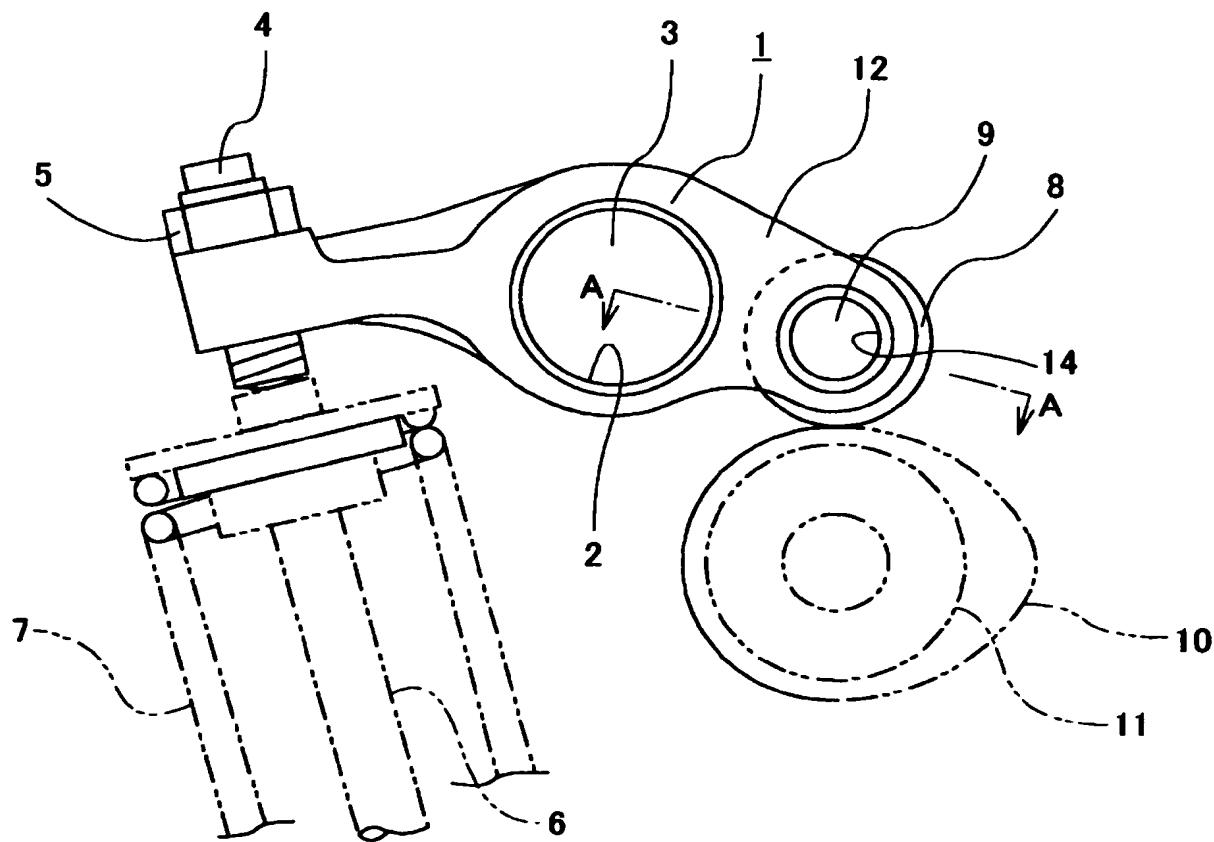
[6] 最表面位置から深さ方向に $1.5 \mu m$ 寄った位置部分での、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が、80%以上であり、且つ、同じく $1.0 \mu m$ 寄った位置部分での、面方向の仮想平面に関する断面積が、相手部材と接触する部分の表面全体の面積に占める割合が、50%以上である、請求項1に記載した転がり摺動部品。

[7] ローラ支持軸の周囲に回転自在に支持したローラの外周面をカムの外周面に転が

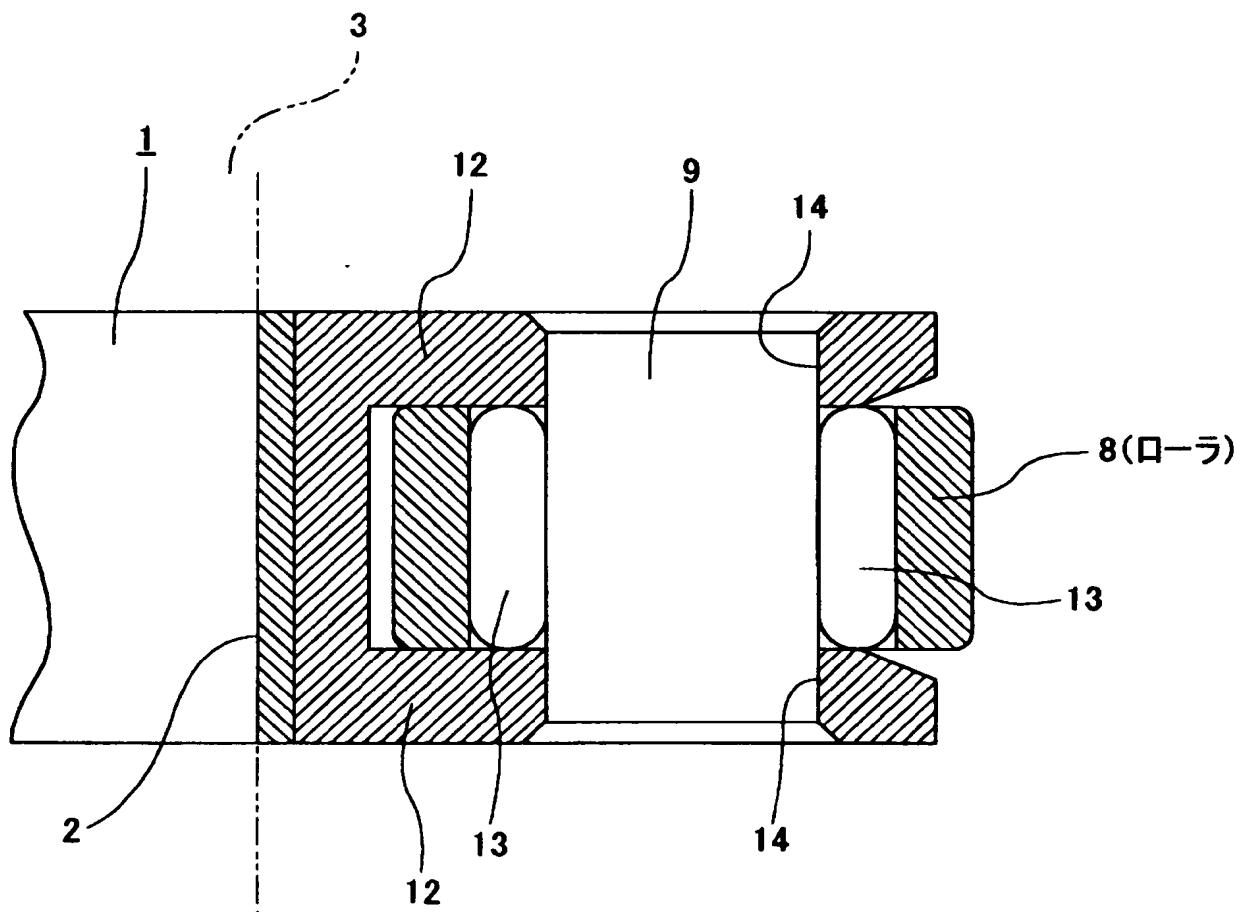
り接触させたカムフォロア装置を構成するローラである、請求項1～6の何れか1項に記載した転がり摺動部品。

- [8] 一部にカムフォロア装置を組み込んだロッカーアームである、請求項1～6の何れか1項に記載した転がり摺動部品。
- [9] 外周面に円筒状の内輪軌道を有する内輪若しくは軸である、請求項1～6の何れか1項に記載した転がり摺動部品。
- [10] 円筒状の内輪軌道と円筒状の外輪軌道との間に転動自在に設けられたニードルである、請求項1～6の何れか1項に記載した転がり摺動部品。

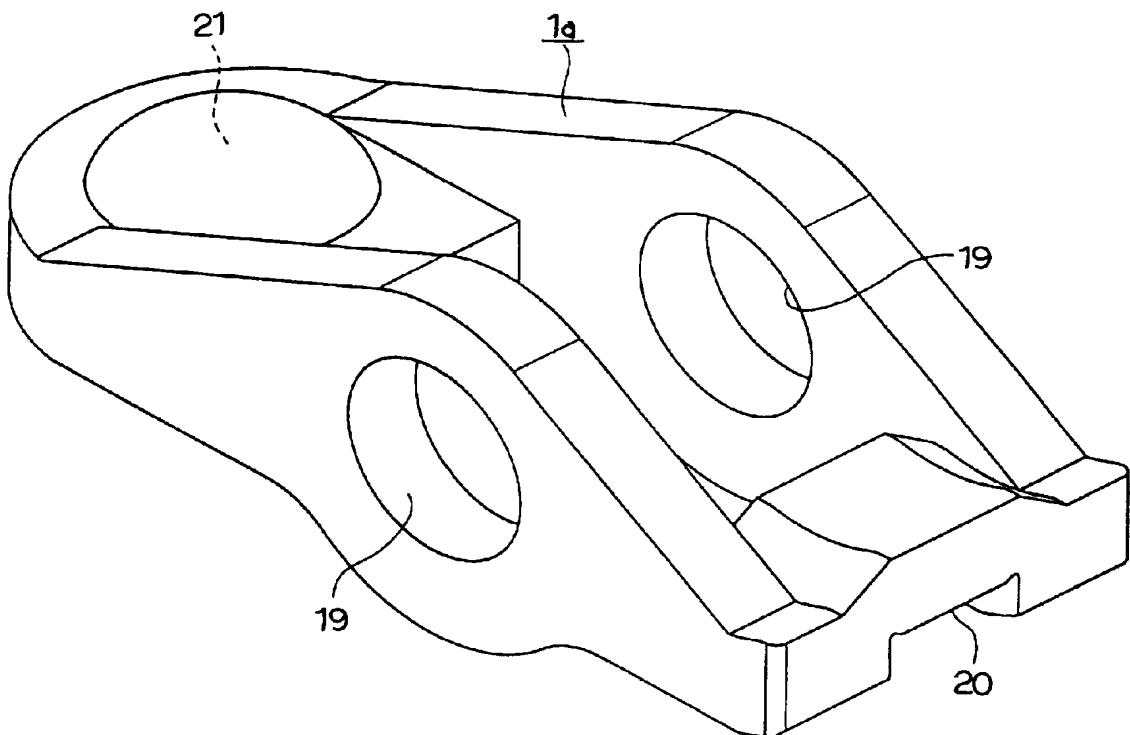
[図1]



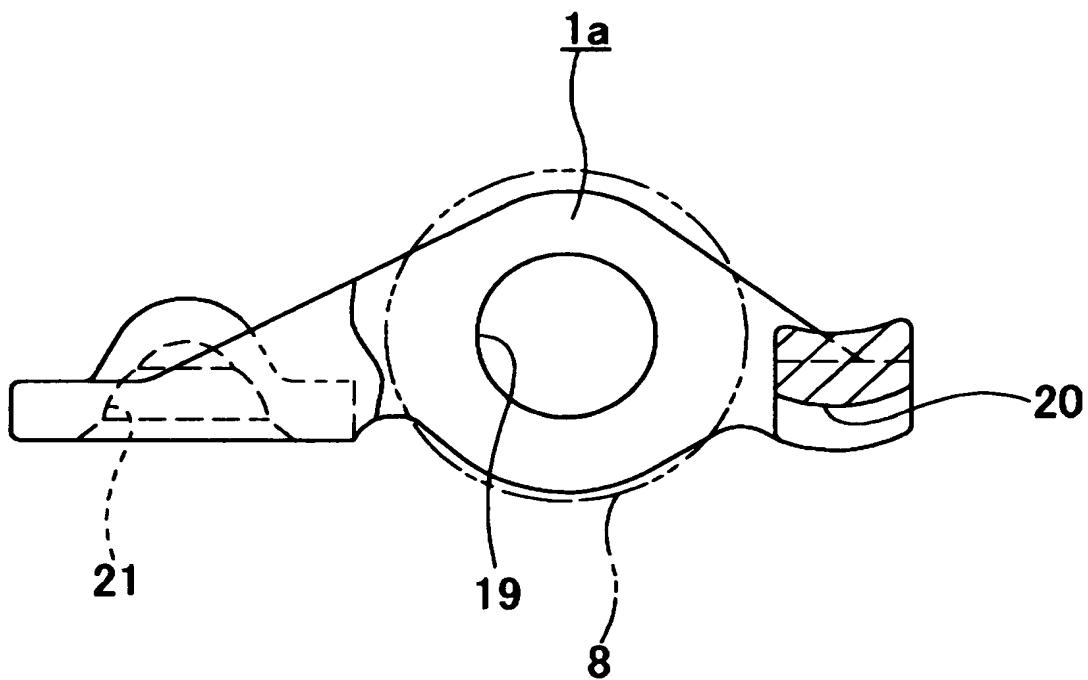
[図2]



[図3]

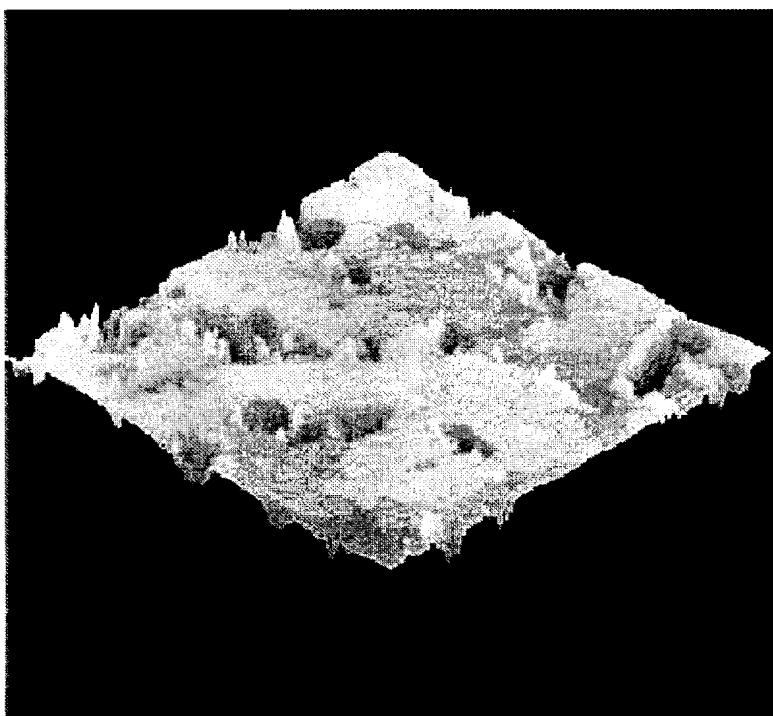


[図4]

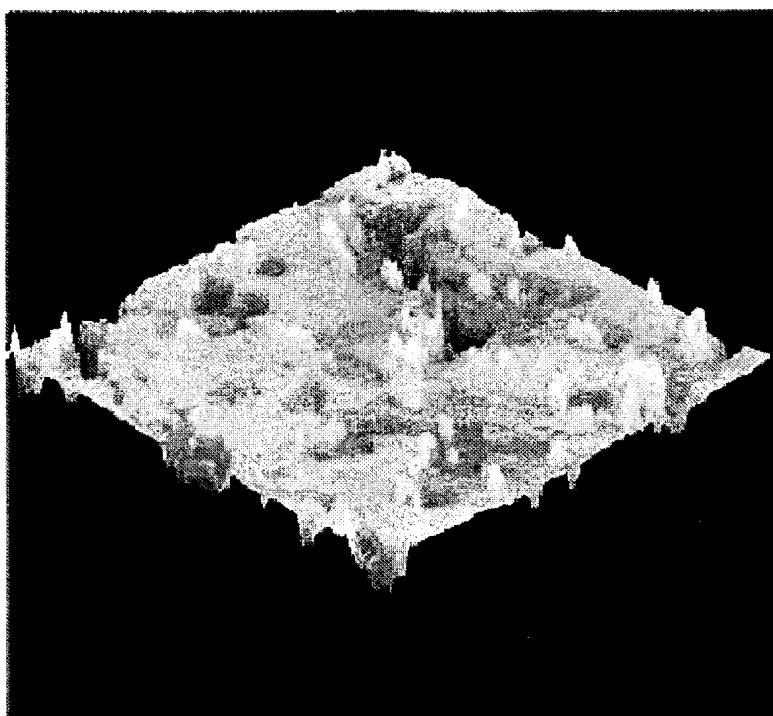


[図5]

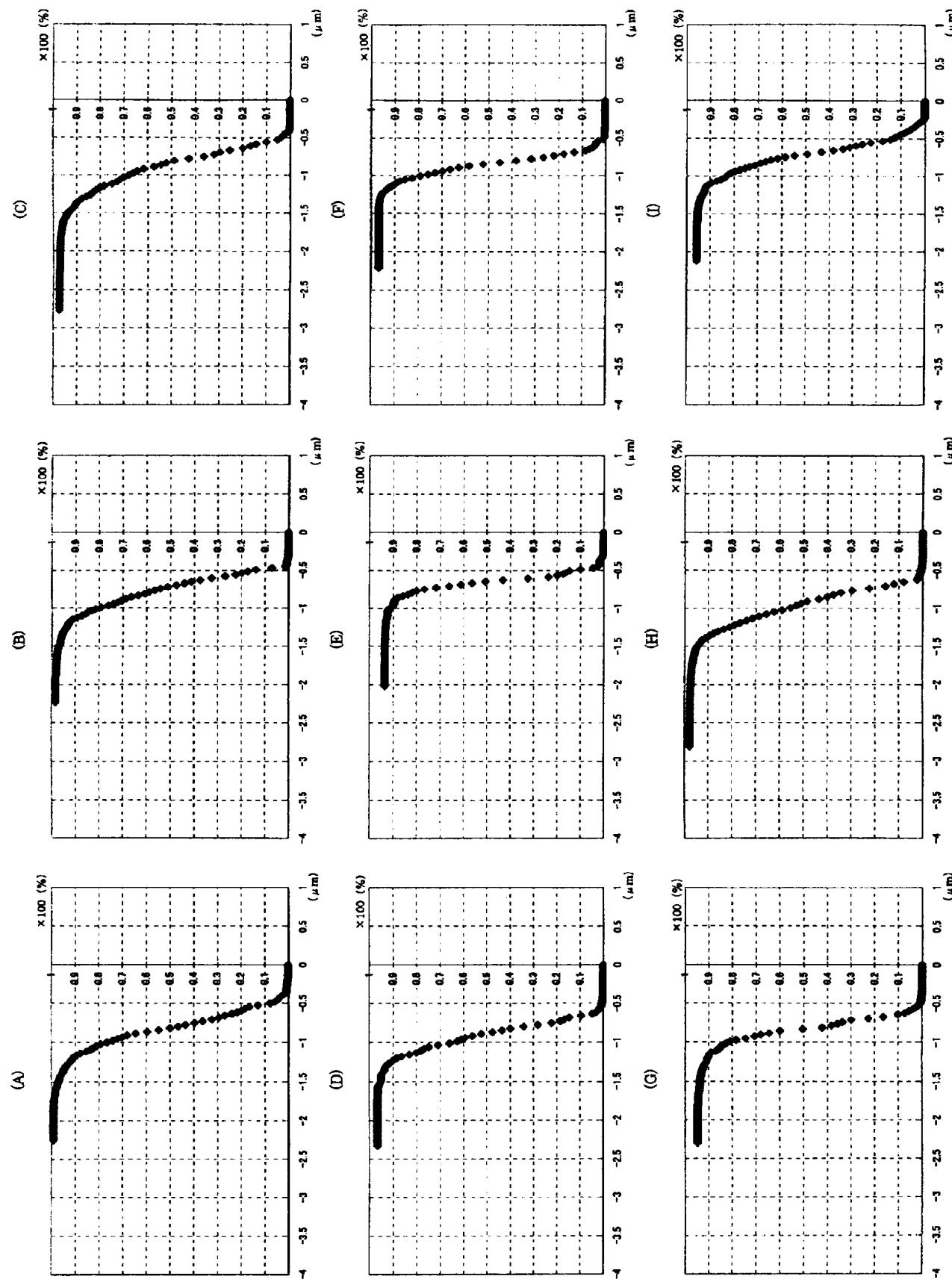
(A)



(B)

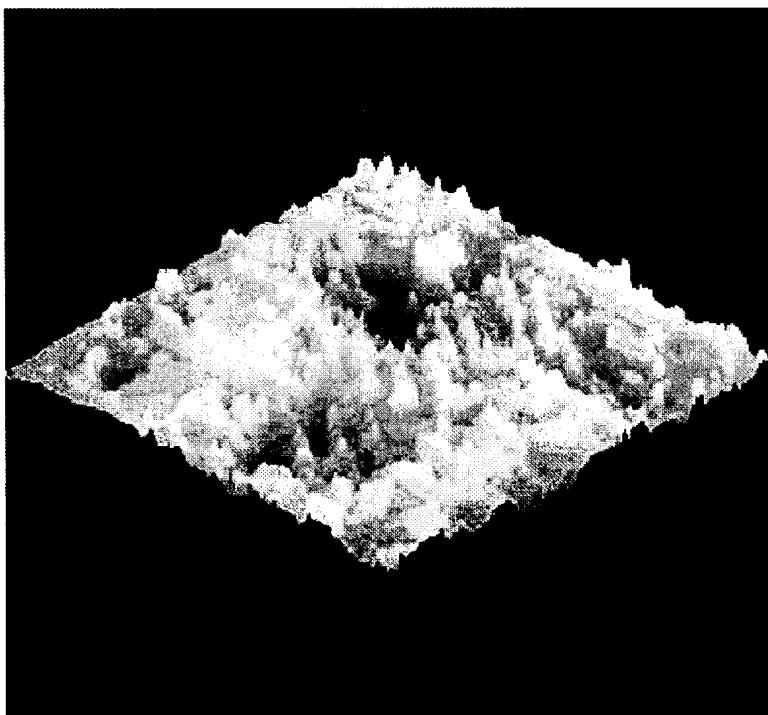


[図6]

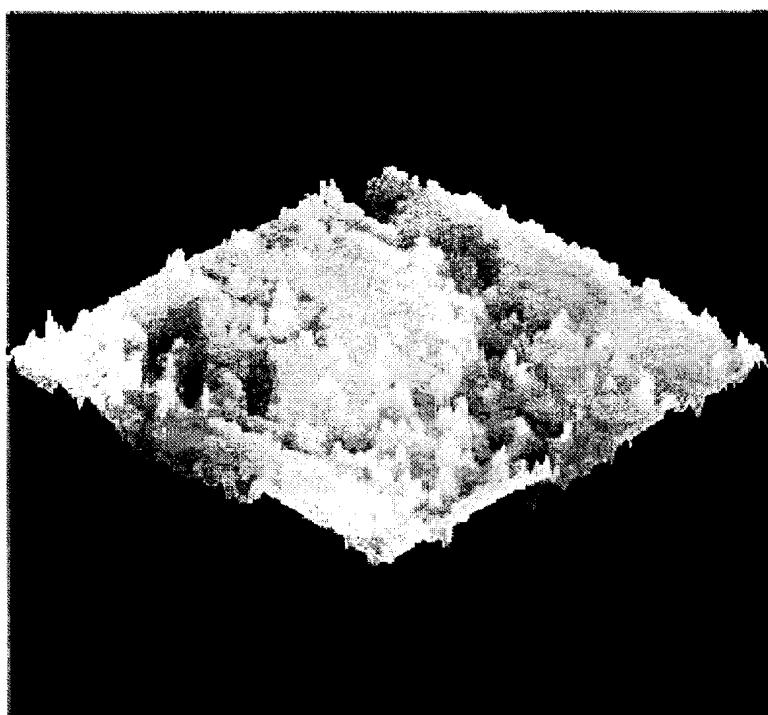


[図7]

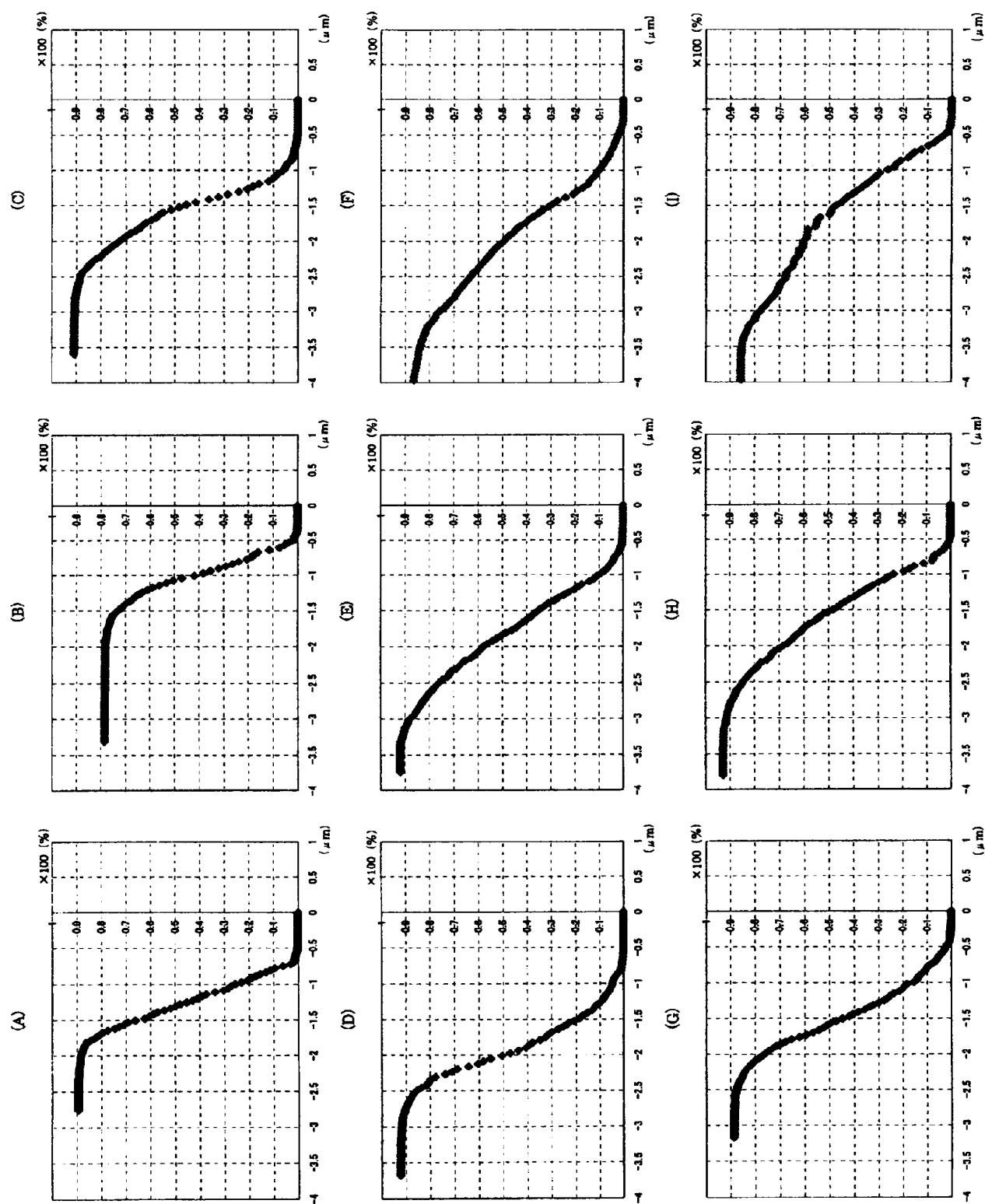
(A)



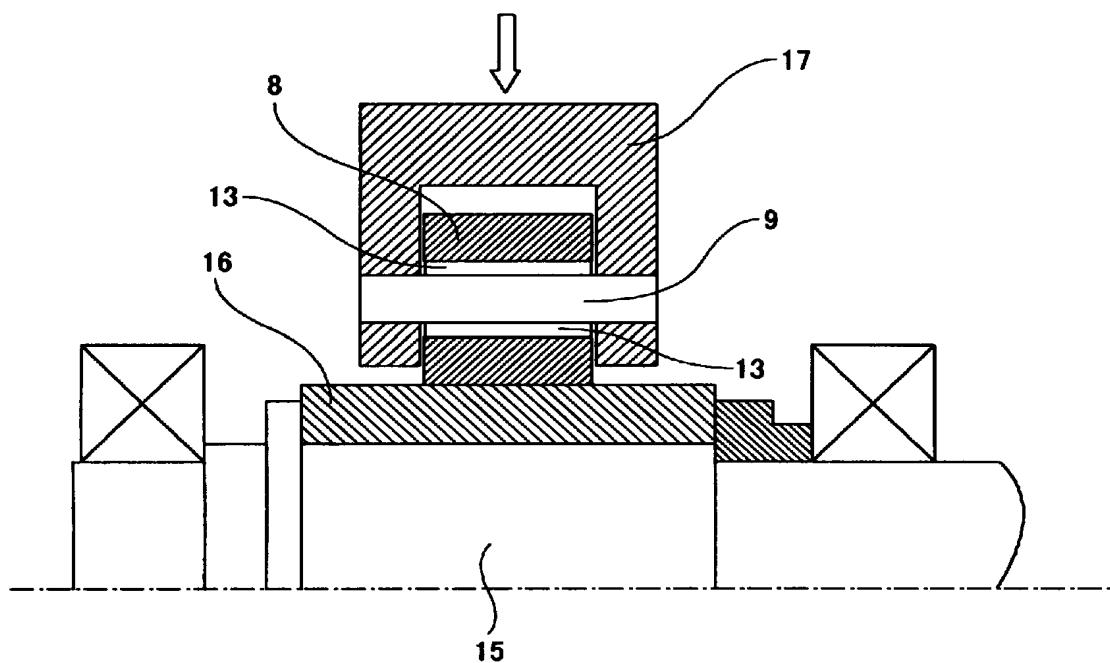
(B)



[図8]

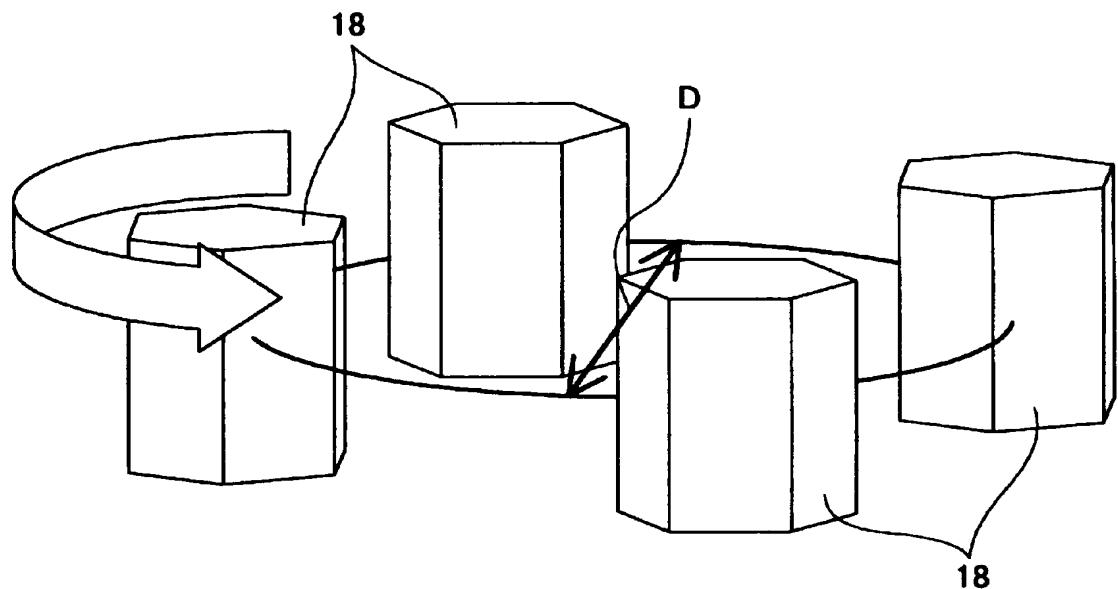


[図9]

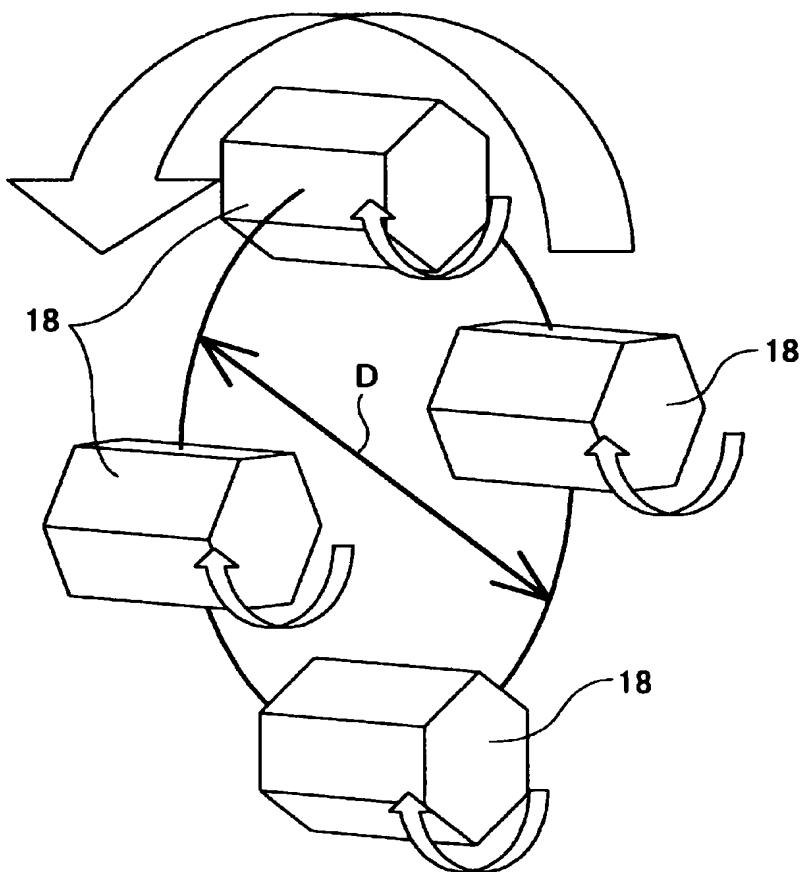


[図10]

(A)



(B)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002596

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F16H53/06, F01L1/18, F16C33/34, 33/58

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F16H53/06, F01L1/18, F16C33/34, 33/58

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-304267 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 31 October, 2001 (31.10.01), Par. Nos. [0001], [0045] to [0049], [0075]; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-10
X	JP 9-42293 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 10 February, 1997 (10.02.97), Par. Nos. [0001], [0006] to [0011]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 April, 2005 (14.04.05)

Date of mailing of the international search report
10 May, 2005 (10.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002596

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 1997/019279 A1 (Koyo Seiko Co., Ltd.), 29 May, 1997 (29.05.97), Page 1, line 3 to page 5, line 4; Figs. 1A, 1B, 2 to 4 & US 5885690 A column 1, line 3 to column 4, line 18; Figs. 1A, 1B, 2 to 4 & EP 805291 A1	1-10
A	JP 3-117723 A (NTN Corp.), 20 May, 1991 (20.05.91), Page 1, lower right column (Family: none)	1-10
A	JP 1-30008 B2 (NTN Toyo Bearing Co., Ltd.), 15 June, 1989 (15.06.89), Column 3, line 18 to column 4, line 6 (Family: none)	1-10
A	JP 5-10108 A (NTN Corp.), 19 January, 1993 (19.01.93), Par. Nos. [0007], [0008]; Figs. 3, 5 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.⁷ F16H53/06, F01L1/18, F16C33/34, 33/58

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.⁷ F16H53/06, F01L1/18, F16C33/34, 33/58

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-304267 A (日産自動車株式会社) 2001.10.31, 段落【0001】、【0045】-【0049】、【0075】、図1-5 (ファミリーなし)	1-10
X	JP 9-42293 A (光洋精工株式会社) 1997.02.10, 段落【0001】、【0006】-【0011】、図1, 2 (ファミリーなし)	1-10

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14.04.2005

国際調査報告の発送日

10.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許序審査官（権限のある職員）

3 J 8916

鈴木 充

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
X	WO 1997/019279 A1 (光洋精工株式会社) 1997. 05. 29, 第1頁第3行—第5頁第4行, FIG. 1 A, 1B, FIG. 2-4 & US 5885690 A, 第1欄第3行—第4欄第18行, FIG. 1 A, 1B, FIG. 2-4 & EP 805291 A1	1-10
A	JP 3-117723 A (エヌティエヌ株式会社) 1991. 05. 20, 第1頁右下欄 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 1-30008 B2 (エヌ・ティ・エヌ 東洋ベアリング 株式会社) 1989. 06. 15, 第3欄第18行—第4欄第6行 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 5-10108 A (エヌティエヌ株式会社) 1993. 0 1. 19, 段落【0007】、【0008】、図3, 5 (ファミリーな し)	1-10